

火山灰土表層土におけるアニオン性界面活性剤の吸着特性

Anionic Surfactant Adsorption on Volcanic Ash Soil in Surface Layer

○森口一輝・石黒宗秀・Farook Ahmed

○Kazuki Moriguchi・Munehide Ishiguro・Farook Ahmed

【はじめに】

合成界面活性剤は、生物細胞を破壊するため、環境問題・健康問題を引き起こすことが指摘されている。一方、有害有機物で汚染された土壌の浄化剤として利用が試みられている。また、火山灰土は日本全土の約 6 分の 1 を占め、畑地や果樹園では約 50% を占めるため、日本の自然および農業において重要な土壌である。本研究ではこの火山灰土表層土における界面活性剤の吸着特性を明らかにするために、吸着実験を行った。実験にはアニオン性界面活性剤であるドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウムを用いた。吸着実験では pH、電解質濃度、吸着時間の影響について調べた。

【実験方法】

試料土は、鳥取県大山放牧場の 2~30cm 深から採取した火山灰土表層土を用いた。実験には、2mm 篩通過の生土を用いた。土壌分類は多腐植質厚層非アロフェン質黒ぼく土、土壌炭素含量 13.8%、砂含量 43.6%、シルト含量 31.8%、粘土含量 24.6%、壤土、CEC 12.3mmol_c/kg(1mM の K 溶液)、AEC 0mmol_c/kg であった。

アニオン性界面活性剤として、疎水基の炭素鎖が分枝状のドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム(C₁₂H₂₅C₆H₄SO₃Na; DBS)を用いた。

実験は、所定の pH(4.5, 5.5, 6.5)、NaCl 濃度(0.1M, 0.5M)で平衡させた土壌試料に、所定の NaCl 濃度にそれぞれ設定した種々濃度 DBS 溶液を添加して所定の時間(3, 24 時間)振とうした後、上澄液の DBS 濃度を測定し、濃度の変化量から吸着量を求めた。土壌試料の pH 調整には NaOH を、DBS の濃度測定には PVC(ポリ塩化ビニル)膜のイオン選択性電極法を用いた。また、併せて上澄液の 400nm 吸光度も測定し、溶存腐植量と pH との関係調べた。

【実験結果と考察】

Fig. 1 に NaCl 0.1M、吸着時間 24 時間における pH による吸光度の変化を示す。400nm 吸光度と溶存腐植量の間には相関があり、吸光度の大小を溶存腐植濃度の高低と見ることができる。pH が增大するとともに溶存腐植濃度も増加することがわかる。

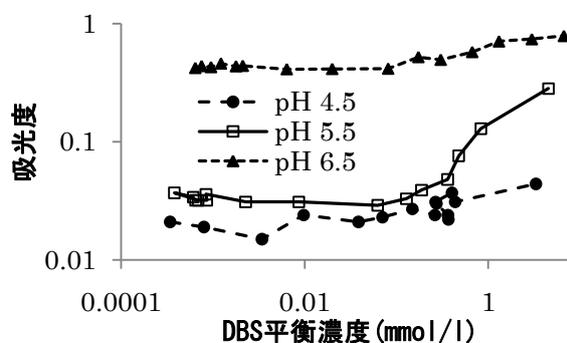


Fig. 1 NaCl 0.1M における pH による吸光度の変化

これは、pH の増加に伴い腐植表面の負荷電が増加して溶液中へ溶解しやすくなったためと考えられる。

Fig. 2 に pH4.5、吸着時間 3 時間における電解質濃度による吸着量の変化について示す。過去の研究で、NaCl 濃度を 1mM から 100mM に増大させると土粒子表面の拡散二重層が薄くなることにより DBS の吸着量は大きく増加したが、0.1M と 0.5M では平衡濃度が低い部分では吸着量はほとんど同じになり、平衡濃度が高くなると吸着量が増大する濃度に違いが見られるに留まった。これは土粒子表面の拡散二重層の厚さが NaCl 濃度 0.1M で既に十分薄くなっており 0.5M にしてもあまり変化しなかったためと考えられる。また吸着量が増大する濃度に差がみられたのは DBS の CMC (臨界ミセル濃度) が電解質濃度の増大によって低下することによると考えられる。

Fig. 3 に NaCl 0.1M における pH と吸着時間による吸着量の変化を、さらに Fig. 4 に NaCl 0.1M、吸着時間 24 時間における pH による吸着量の変化について示す。4.5 と 6.5 いずれの pH の場合も吸着時間による吸着量の変化はほとんど見られないことがわかる。これは吸着時間 3 時間において既に吸着が平衡状態にあるということを示している。

また、pH が大きくなるにつれて吸着量は全体的に減少した。これは、pH が増大するにつれて土壌の負荷電量が増加し、アニオン性である DBS と反発した為であると考えられる。

pH5.5 と 6.5 では低濃度部において吸着量の急激な立ち上がりを測定する事が出来た。これは吸着初期に DBS と土粒子の間に吸着を促進させる引力が働いていることをあらしめ、協同吸着が起こっていると考えられる。

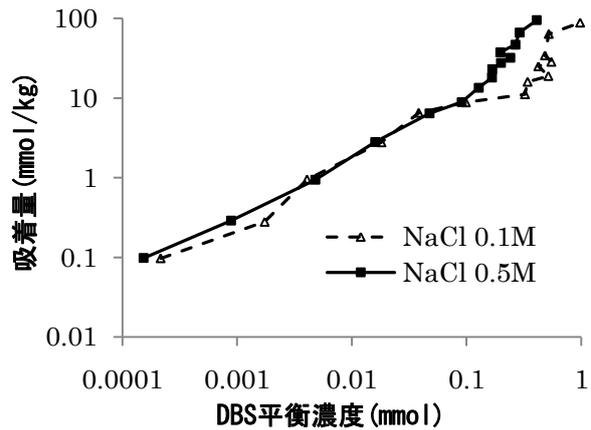


Fig. 2 pH4.5、吸着時間 3hours における電解質濃度による吸着量の変化

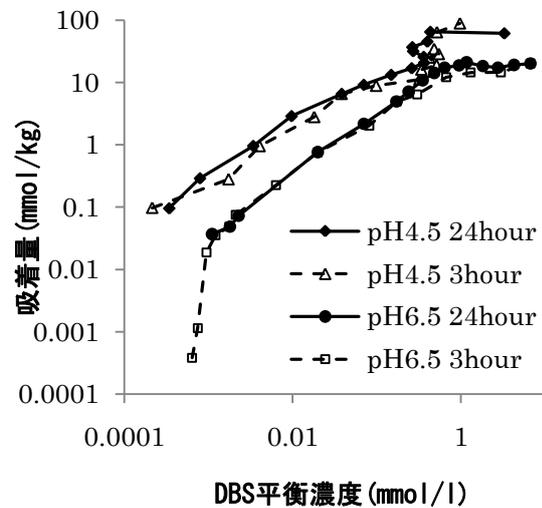


Fig. 3 NaCl 0.1M における pH と吸着時間による吸着量の変化

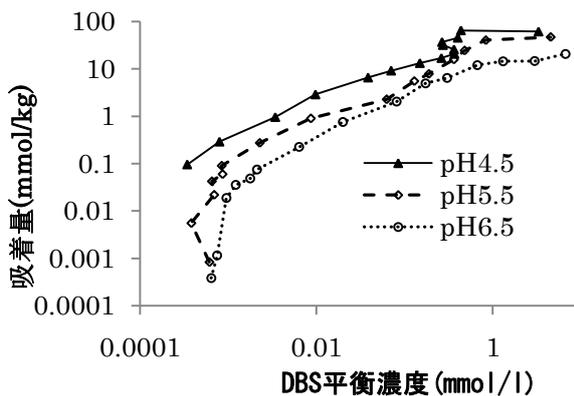


Fig. 4 NaCl 0.1M 吸着時間 24 hour における pH による吸着量の変化